

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

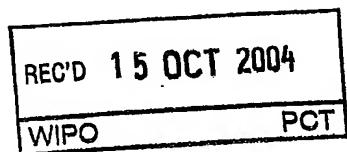
24.08.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 8月18日

出願番号
Application Number: 特願2003-294615
[ST. 10/C]: [JP2003-294615]



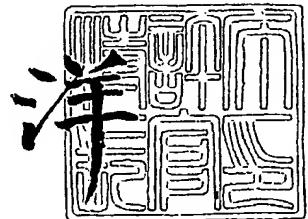
出願人
Applicant(s): 株式会社アドバンテスト

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 9月30日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 11159
【提出日】 平成15年 8月18日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G01R 31/26
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都練馬区旭町1丁目32番1号 株式会社アドバンテスト内
 【氏名】 安東 正和
【特許出願人】
 【識別番号】 390005175
 【氏名又は名称】 株式会社アドバンテスト
【代理人】
 【識別番号】 100097180
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 前田 均
【代理人】
 【識別番号】 100099900
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 西出 真吾
【選任した代理人】
 【識別番号】 100111419
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 大倉 宏一郎
【選任した代理人】
 【識別番号】 100117927
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 佐藤 美樹
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 043339
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0017955

【書類名】特許請求の範囲**【請求項 1】**

被試験電子部品へテストパターンを送出し、その応答パターンを検出することにより前記被試験電子部品のテストを実行する電子部品試験装置に用いられ、

前記被試験電子部品に接触するように設けられた温度調節器と、

前記テストパターンによる前記被試験電子部品の消費電力と前記温度調節器の消費電力との総電力が一定値となるように、前記温度調節器の消費電力を制御する電力制御手段と、を有する温度制御装置。

【請求項 2】

前記電力制御手段は、

前記被試験電子部品へ送出されるテストパターンから前記被試験電子部品における消費電力パターンを予測する消費電力パターン予測部と、

前記前記被試験電子部品における消費電力パターンを相殺する消費電力相殺パターンを生成する消費電力相殺パターン生成部と、

前記消費電力相殺パターンを前記温度調節器へ送出する消費電力相殺パターン送出部と、を有する請求項 1 記載の温度制御装置。

【請求項 3】

前記電力制御手段は、

一定電流を供給する定電流供給手段から並列の一方に分岐して前記被試験電子部品へ電流を供給する第 1 の電力供給手段と、

前記定電流供給手段から並列の他方に分岐して前記温度調節器へ電流を供給する第 2 の電力供給手段と、を有する請求項 1 記載の温度制御装置。

【請求項 4】

前記温度調節器の電力消費による温度変化特性が、前記被試験電子部品の電力消費による温度変化特性と等しいか又は近似する請求項 1～3 の何れかに記載の温度制御装置。

【請求項 5】

前記温度調節器の熱容量が、前記被試験電子部品の熱容量と等しいか又は近似する請求項 4 記載の温度制御装置。

【請求項 6】

被試験電子部品へテストパターンを送出し、その応答パターンを検出することにより前記被試験電子部品のテストを実行するに際し、

前記被試験電子部品に温度調節器を接触させるステップと、

前記被試験電子部品の消費電力と前記温度調節器の消費電力との総電力が一定値となるように前記温度調節器の消費電力を制御するステップと、を有する温度制御方法。

【請求項 7】

前記消費電力を制御するステップは、

前記被試験電子部品へ送出されるテストパターンから前記被試験電子部品における消費電力パターンを予測するステップと、

前記前記被試験電子部品における消費電力パターンを相殺する消費電力相殺パターンを生成するステップと、

前記消費電力相殺パターンを前記温度調節器へ送出するステップと、を有する請求項 6 記載の温度制御方法。

【請求項 8】

前記消費電力を制御するステップは、

一定電流を供給する定電流供給手段から並列の一方に分岐して前記被試験電子部品へ電流を供給するステップと、

前記定電流供給手段から並列の他方に分岐して前記温度調節器へ電流を供給するステップと、を有する請求項 6 記載の温度制御方法。

【請求項 9】

テストパターンが入力されるコンタクト端子へ被試験電子部品を押し付けるプッシュと

前記被試験電子部品に接触するように前記プッシャに設けられた温度調節器と、を有し

前記テストパターンによる前記被試験電子部品の消費電力と前記温度調節器の消費電力との総電力が一定値となるように、前記温度調節器の消費電力を制御することを特徴とする電子部品試験用ハンドラ。

【請求項 10】

所定のテストパターンを生成するテストパターン生成手段と、

被試験電子部品の端子が押し付けられるコンタクト端子へ、前記テストパターン生成手段で生成されたテストパターンを送出するテストパターン送出手段と、

前記テストパターンの応答パターンに基づいて前記被試験電子部品の評価を行う判定手段と、

前記テストパターンによる前記被試験電子部品の消費電力と、前記被試験電子部品に接触するように設けられた温度調節器の消費電力との総電力が一定値となるように、前記温度調節器の消費電力を制御する電力制御手段と、を有する電子部品試験装置。

【請求項 11】

前記電力制御手段は、

前記被試験電子部品へ送出されるテストパターンから前記被試験電子部品における消費電力パターンを予測する消費電力パターン予測部と、

前記前記被試験電子部品における消費電力パターンを相殺する消費電力相殺パターンを生成する消費電力相殺パターン生成部と、

前記消費電力相殺パターンを前記温度調節器へ送出する消費電力相殺パターン送出部と、を有する請求項 10 記載の電子部品試験装置。

【請求項 12】

前記電力制御手段は、

一定電流を供給する定電流供給手段から並列の一方に分岐して前記被試験電子部品へ電流を供給する第 1 の電力供給手段と、

前記定電流供給手段から並列の他方に分岐して前記温度調節器へ電流を供給する第 2 の電力供給手段と、を有する請求項 10 記載の電子部品試験装置。

【請求項 13】

被試験電子部品の端子をコンタクト端子へ押し付けた状態で、前記コンタクト端子を介して前記被試験電子部品に所定のテストパターンを送出し、その応答パターンを検出することにより被試験電子部品のテストを実行する電子部品の試験方法において、

前記被試験電子部品に温度調節器を接触させるステップと、

前記テストパターンによる前記被試験電子部品の消費電力と前記温度調節器の消費電力との総電力が一定値となるように前記温度調節器の消費電力を制御するステップと、

前記テストパターンの応答パターンに基づいて前記被試験電子部品の評価を行うステップと、を有する電子部品の試験方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】温度制御装置及び温度制御方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体集積回路素子などの各種電子部品（以下、代表的にICチップと称する。）をテストするための電子部品試験装置に用いて好ましい温度制御装置及び温度制御方法に関し、特にテスト時におけるテストパターンによって電子部品が自己発熱しても目的とする正確な温度で試験を行うことができる温度制御装置及び温度制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体デバイスの製造課程においては、最終的に製造されたICチップなどの電子部品を試験する試験装置が必要となる。このような試験装置の一種として、常温または常温よりも高い温度条件もしくは低い温度条件で、ICチップを試験するための電子部品試験装置が知られている。ICチップの特性として、常温または高温もしくは低温でも良好に動作することの保証が必要とされるからである。

【0003】

この種の電子部品試験装置においては、試験環境を常温、高温または低温といった一定温度環境にしたうえで、ICチップをテストヘッドの上に搬送し、そこでICチップをテストヘッドのコンタクト端子に押圧して電気的に接続することで試験を行う。このような試験により、ICチップは良好に試験され、少なくとも良品と不良品とに分類される。

【0004】

ところが、近年におけるICチップの高速化および高集積化に伴い、動作時の自己発熱量が増加する傾向となり、試験中においてもこうした自己発熱量は増加傾向にある。たとえば、ICチップの種類によっては数十ワットもの自己発熱を生じるものがあるので、自己発熱しない場合と自己発熱した場合の温度の変動幅が著しく大きい。

【0005】

このため、たとえば150℃前後の高温試験を行うと、この熱量に加えて自己発熱による熱量がICチップに発生し、これにより恒温環境で試験を行っているにも拘わらず的確な試験評価が困難となる。

【0006】

尤も、ICチップの温度を検出するセンサを当該ICチップの直近に設け、このセンサで検出されたICチップの実際の温度を温度印加装置にフィードバックすることも提案されている（米国特許第6,476,627号）が、温度センサをICチップの直近に設けるにしても限界があり、ICチップと温度センサとの間の熱抵抗をゼロにすることはできない。したがって、外部センサを用いる限りICチップの真の温度は検出できない。

【0007】

また、自己発熱により時々刻々変動するICチップの温度を目的とする試験温度範囲内に維持するための技術として、ヒータ機能とクーラ機能とを兼ね備えた温度制御装置をICチップに接触させることが提案されている（米国特許第6,476,627号）が、小型化される傾向にあるICチップの熱容量と、この温度制御装置の熱容量が極端に相違するので、温度制御装置にてフィードバック制御してもICチップの自己発熱による温度変動に追従できないといった問題もあった。

【発明の開示】

【0008】

本発明は、テスト時のテストパターンによって電子部品が自己発熱しこれにより電子部品の温度が大きく変動しても、目的とする正確な温度で試験を行うことができる温度制御装置、温度制御方法、電子部品試験用ハンドラ、電子部品試験装置及び電子部品の試験方法を提供することを目的とする。

上記目的を達成するために、本発明の第1の観点によれば、被試験電子部品へテストパターンを送出し、その応答パターンを検出することにより前記被試験電子部品のテストを

実行する電子部品試験装置に用いられ、前記被試験電子部品に接触するように設けられた温度調節器と、前記テストパターンによる前記被試験電子部品の消費電力と前記温度調節器の消費電力との総電力が一定値となるように、前記温度調節器の消費電力を制御する電力制御手段と、を有する温度制御装置が提供される。

【0009】

上記目的を達成するために、本発明の第2の観点によれば、被試験電子部品へテストパターンを送出し、その応答パターンを検出することにより前記被試験電子部品のテストを実行するに際し、前記被試験電子部品に温度調節器を接触させるステップと、前記被試験電子部品の消費電力と前記温度調節器の消費電力との総電力が一定値となるように前記温度調節器の消費電力を制御するステップと、を有する温度制御方法が提供される。

【0010】

上記目的を達成するために、本発明の第3の観点によれば、テストパターンが入力されるコンタクト端子へ被試験電子部品を押し付けるプッシュと、前記被試験電子部品に接触するように前記プッシュに設けられた温度調節器とを有し、前記テストパターンによる前記被試験電子部品の消費電力と前記温度調節器の消費電力との総電力が一定値となるように、前記被試験電子部品の消費電力を制御される電子部品試験用ハンドラが提供される。

【0011】

上記目的を達成するために、本発明の第4の観点によれば、所定のテストパターンを生成するテストパターン生成手段と、被試験電子部品の端子が押し付けられるコンタクト端子へ、前記テストパターン生成手段で生成されたテストパターンを送出するテストパターン送出手段と、前記テストパターンの応答パターンに基づいて前記被試験電子部品の評価を行う判定手段と、前記テストパターンによる前記被試験電子部品の消費電力と、前記被試験電子部品に接触するように設けられた温度調節器の消費電力との総電力が一定値となるように、前記温度調節器の消費電力を制御する電力制御手段と、を有する電子部品試験装置が提供される。

【0012】

上記目的を達成するために、本発明の第5の観点によれば、被試験電子部品の端子をコンタクト端子へ押し付けた状態で、前記コンタクト端子を介して前記被試験電子部品に所定のテストパターンを送出し、その応答パターンを検出することにより被試験電子部品のテストを実行する電子部品の試験方法において、前記被試験電子部品に温度調節器を接触させるステップと、前記テストパターンによる前記被試験電子部品の消費電力と前記温度調節器の消費電力との総電力が一定値となるように前記温度調節器の消費電力を制御するステップと、前記テストパターンの応答信号に基づいて前記被試験電子部品の評価を行うステップと、を有する電子部品の試験方法が提供される。

【0013】

上記発明において、前記電力制御手段は、前記被試験電子部品へ送出されるテストパターンから前記被試験電子部品における消費電力パターンを予測する消費電力パターン予測部と、前記前記被試験電子部品における消費電力パターンを相殺する消費電力相殺パターンを生成する消費電力相殺パターン生成部と、前記消費電力相殺パターンを前記温度調節器へ送出する消費電力相殺パターン送出部と、を有することができる。

【0014】

また、前記電力制御手段は、一定電流を供給する定電流供給手段から並列の一方に分岐して前記被試験電子部品へ電流を供給する第1の電力供給手段と、前記定電流供給手段から並列の他方に分岐して前記温度調節器へ電流を供給する第2の電力供給手段とを有することができる。

【0015】

上記発明において、前記消費電力を制御するステップは、前記被試験電子部品へ送出されるテストパターンから前記被試験電子部品における消費電力パターンを予測するステップと、前記前記被試験電子部品における消費電力パターンを相殺する消費電力相殺パターンを生成するステップと、前記消費電力相殺パターンを前記温度調節器へ送出するステッ

と、を有することができる。

【0016】

また、前記消費電力を制御するステップは、一定電流を供給する定電流供給手段から並列の一方に分岐して前記被試験電子部品へ電流を供給するステップと、前記定電流供給手段から並列の他方に分岐して前記温度調節器へ電流を供給するステップとを有することができる。

【0017】

本発明の温度制御装置、温度制御方法、電子部品試験用ハンドラ、電子部品試験装置及び電子部品の試験方法では、被試験電子部品へテストパターンを送出し、その応答パターンを検出することにより前記被試験電子部品のテストを実行するにあたり、テストパターンによる被試験電子部品の消費電力と温度調節器の消費電力との総電力が一定値となるように、温度調節器の消費電力を制御する。

【0018】

すなわち、テストパターンの入力があっても被試験電子部品の消費電力と温度調節器の消費電力の総和を一定に制御するので、被試験電子部品と温度調節器を一つの熱系としてみると熱量の収支がゼロとなる。これにより、テストパターンの入力により被試験電子部品の温度が変動しても、この温度変動による熱は温度調節器との間で相殺されるので、被試験電子部品の温度を一定に維持することができる。

【0019】

また、被試験電子部品に送出されるテストパターンから被試験電子部品における消費電力パターンを予測し、これを相殺する消費電力相殺パターンを生成して温度調節器へ送出したり、或いは被試験電子部品に供給される電力と温度調節器に供給される電力との総和が常に一定となる回路構成にしたりすることで、被試験電子部品の実際の温度を検出するセンサを設けることなく温度変動を抑制することができる。特に、温度センサを設けることによる被試験電子部品の温度誤差の発生とフィードバック制御による制御遅れを防止することができるので、被試験電子部品をより狭小な温度範囲に維持管理することができる。

【0020】

さらに、被試験電子部品の電力消費による温度変化特性に等しいか又は近似する温度変化特性を備えた温度調節器とすることで、両温度変化特性に相関関係または共通点があるので、温度調節器へ送出すべき消費電力相殺パターンの生成作業が容易となる。また、温度変化特性を近似させることで、温度調節器の温度を制御したときの応答性も向上し、制御指令値に対する被試験電子部品への熱量印加が即座に実行される。したがって、被試験電子部品に急激な温度変動が生じてもこれに対して即座に対応することができ、これにより的確な温度環境で試験評価を行うことができる。

【発明の実施の形態】

【0021】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【0022】

図1は、本発明の実施形態に係る電子部品試験装置を示すブロック図、図2は、テストの経過時間に対する(A)被試験電子部品の消費電力パターン、(B)被試験電子部品の温度変化特性、(C)消費電力相殺パターン、(D)温度調節器の温度変化特性及び(E)温度調節器を備えた場合の被試験電子部品の温度変化特性をそれぞれ示すグラフである。

【0023】

本実施形態に係る電子部品試験装置1は、被試験ICチップ2に高温または低温の温度ストレスを与えた状態または温度ストレスを与えない常温で被試験ICチップ2が適切に動作するかどうかを試験し、当該試験結果に応じて被試験ICチップ2を分類する装置である。図1に示す電子部品試験装置1は、被試験ICチップ2を順次テストヘッド13に設けられたコンタクト端子132へ搬送し、試験を終了した被試験ICチップ2をテスト

結果に従って分類して所定のトレイに格納するハンドラ 11 と、所定のテストパターンを送出してその応答信号に基づいて被試験 IC チップ 2 を試験評価するテスタ 12 と、コンタクト端子 132 を有しハンドラ 11 とテスタ 12 とのインターフェースとして機能するテストヘッド 13 とから構成されている。テスタ 12 とテストヘッド 13 、及びハンドラ 11 とテスタ 12 はケーブルなどの信号線を介して電気的に接続されている。

【0024】

なお、コンタクト端子 132 は、被試験 IC チップ 2 の駆動端子 21a と接触するコンタクト端子 132a と被試験 IC チップ 2 の入出力端子 21b と接触するコンタクト端子 132b があり、これらを総称してコンタクト端子 132 ともいう。また、コンタクト端子 132 は、テストヘッド 13 に設けられたソケット及び配線基板 131 を介してテスタ 12 からの各種信号を入出力する。

【0025】

ハンドラ 11 には、これから試験を行う IC チップをテストヘッド 13 のコンタクト端子 132 の上部へ搬送する搬送機が設けられ、この搬送機に IC チップ 2 を吸着保持してコンタクト端子 132 へ押し付けるプッシャ 111 が設けられている。本発明においては、これら搬送機及びプッシャ 111 の構成は特に限定されないので搬送機の図示は省略するとともにプッシャ 111 も模式的に図示する。

【0026】

なお、ハンドラのタイプとしては、多数個の IC チップをテストトレイに搭載し、これをテストヘッド 13 のコンタクト端子 132 が臨むように設置された恒温チャンバ内に搬入して多数個の IC チップを同時にテストするタイプのものも、予めヒートプレートを用いて複数個の IC チップを予熱しておき、この中から少数個の IC チップを吸着保持して逐次テストを行うタイプのものも本発明に用いることができる。

【0027】

プッシャ 111 は、図示しない駆動機構によりテストヘッド 13 のコンタクト端子 132 に対して図示する矢印方向に接近離反移動するが、その先端にヒータ 112 とクーラ 113 が設けられている。

【0028】

本実施形態に係るヒータ 112 は、被試験 IC チップ 2 と同等又はこれに近似する熱容量とされている。たとえば、被試験 IC チップ 2 が重量 2g 程度のエポキシ樹脂のパッケージからなる場合には、ヒータ 112 も 2g 程度のエポキシ樹脂のパッケージ内に発熱体 112a を埋め込んで構成される。ただし、本発明に係るヒータは、熱容量が同等又はこれに近似するものに限定されず、要するに被試験 IC チップ 2 の温度変化特性と同じ又はこれに近似する温度変化特性を有するものであればよく、材質や重量を必ずしも等しくする必要はない。

【0029】

なお、ヒータ 112 の大きさは必ずしも被試験 IC チップ 2 と同じである必要はないが、被試験 IC チップ 2 の正面全面に接触できる大きさとされることが好ましく、これにより伝熱効果がより高くなる。

【0030】

本実施形態に係るヒータ 112 は、被試験 IC チップ 2 に接触しこの被試験 IC チップ 2 を目的とする試験温度に調節する機能を司り、本発明に係る温度調節器に相当する。なお、発熱体 112a に供給される電力は、後述する消費電力相殺パターン生成部 142 で生成された消費電力の相殺パターンに基づくものであり、消費電力相殺パターン送出部 143 を介して入力される。

【0031】

本実施形態に係るクーラ 113 は、ヒータ 112 や被試験 IC チップ 2 に比べて大きい熱容量を有する部材により構成することができ、たとえば冷却媒体が循環されることによりヒータ 112 を冷却する。このクーラ 113 は、目的とする試験温度が低温又は常温の際に使用され、試験温度が高温の際には OFF となる。

【0032】

ヒータ112とクーラ113は、次のようにして使用することができる。たとえば、目的とする試験温度が低温側で-60℃、高温側で150℃、常温で20℃であり、被試験ICチップ2の自己発熱による温度上昇が各試験温度において最大で10℃であるとすると、-60℃の低温試験を行う場合には、クーラ113にてヒータ112を-70℃に冷却し、差分の10℃をヒータ112による加熱又は被試験ICチップ2の自己発熱により調節する。同様に20℃の常温試験を行う場合には、クーラ113にてヒータ112を10℃に冷却し、差分の10℃をヒータ112による加熱又は被試験ICチップ2の自己発熱により調節する。

【0033】

これに対して、150℃の高温試験を行う場合には、クーラ113をOFFし、ヒータ112のポテンシャル設定温度を140℃とし、差分の10℃について被試験ICチップ2の自己発熱又はヒータ112により調節する。なお、高温試験を行う場合にはクーラ113に代えて、ヒータ112や被試験ICチップ2よりも熱容量が大きい第2ヒータを設け、この第2ヒータにてヒータ112を140℃に加熱し、差分の10℃をヒータ112による加熱又は被試験ICチップ2の自己発熱により調節してもよい。

【0034】

ちなみに、被試験ICチップ2をテストヘッド13のコンタクト端子132へ搬送するための手段は特に限定されないが、たとえばヒータ112の下面に真空吸着孔を形成して被試験ICチップ2を真空吸着したり、被試験ICチップ2をテストトレイに搭載したりする手段を挙げることができる。

【0035】

本実施形態に係るテスタ12は、所定のテストパターンを生成するテストパターン生成手段121と、被試験ICチップ2の端子21（駆動端子21aと入出力端子21bを総称して端子21という。）をコンタクト端子132へ押し付けた状態でテストパターン生成手段121にて生成されたテストパターンをコンタクト端子132へ送出するテストパターン送出手段122とを有する。

【0036】

テストパターン生成手段121は、被試験ICチップ2の駆動端子21aに定電圧+Vを印加した状態で、被試験ICチップ2の入出力端子21bに供給するテストパターン（いわゆる論理信号）を生成するものであり、試験仕様に応じてそのテストパターンが適宜設計される。

【0037】

さらに、本実施形態に係るテスタ12は、テストパターン送出手段122からコンタクト端子132bを介して被試験ICチップ2の入出力端子21bへ送出されたテストパターンの応答パターンを取り込み、送出したテストパターンと比較することで被試験ICチップ2の試験評価を行う判定手段123を有する。この判定手段123による試験評価結果がハンドラ11に送られ、試験後のICチップ2を所定のトレイに分類する。

【0038】

特に本実施形態のテスタ12には、テストパターンによる被試験ICチップ2の消費電力パターンを予測する消費電力パターン予測部141と、この消費電力パターンを相殺する消費電力相殺パターンを生成する消費電力相殺パターン生成部142と、この消費電力相殺パターンをヒータ112へ送出する消費電力相殺パターン送出部143とを備えている。これら消費電力パターン予測部141、消費電力相殺パターン生成部142及び消費電力相殺パターン送出部143が本発明に係る電力制御手段14を構成する。

【0039】

消費電力パターン予測部141は、テスタ12のテストパターン生成手段121で生成されたテストパターンを被試験ICチップ2に送出したときに当該被試験ICチップ2にて消費される電力を、当該テストパターンから予測する。すなわち、試験を行うICチップ2の回路構成は既知であるので、被試験ICチップ2の入出力端子21bに入力される

論理信号によって被試験ICチップ2の内部回路に流れる電流は求め求めることができる。また、ここで生成される消費電力パターンは、テストパターン生成手段121で生成されたテストパターンと時間的に同期したパターンとして求められることになる。

【0040】

消費電力相殺パターン生成部142は、消費電力パターン予測部141で求められた消費電力パターンを相殺する消費電力相殺パターンを生成する。この消費電力相殺パターンは消費電力パターンと時間的に同期したパターンとして生成されるので、テストパターン生成手段121で生成されたテストパターンとも時間的に同期したパターンとなる。

【0041】

既述したように、被試験ICチップ2にテストパターンを入力すると、ICチップ2の内部回路で消費される電力によってICチップ2が自己発熱し、これが目的とする試験温度の変動を招くが、本実施形態ではこの自己発熱の主要因となる消費電力を相殺するパターンをヒータ112の発熱体112aに入力することで、被試験ICチップ2における消費電力とヒータ112(発熱体112a)の消費電力との総和を一定に維持し、これにより被試験ICチップ2の温度変動を抑制する。

【0042】

すなわち、ICチップ2にテストパターンを入力すると、図2(A)に示すようにICチップ2の内部回路に大小の電流(i_m , i_{max} , i_{min})が流れ、そしてこのような大小の電流が流れることにより同図(B)に示すように被試験ICチップ2は異なる熱量で自己発熱したり或いは自己発熱しなかったりし、これによりICチップ自体の温度が変動する。このため、本実施形態に係る消費電力相殺パターン生成部142は、被試験ICチップ2における消費電力とヒータ112の消費電力との総和が常に一定値となるように消費電力相殺パターンを決定する。図2(C)に相殺パターンの一例を示す。

【0043】

特に本実施形態に係るヒータ112は、被試験ICチップ2と同等又はこれに近似する熱容量とされているので、被試験ICチップ2の消費電力パターンから消費電力相殺パターンを生成する際の計算式が単純となりプログラム作成作業がきわめて簡単になる。

【0044】

このようにして消費電力相殺パターン生成部142で生成された消費電力相殺パターンは、消費電力相殺パターン送出部143に送出され、ここからヒータ112の発熱体112aに電力(定電圧にした場合には電流)として供給される。この消費電力相殺パターンによるヒータ112の温度は図2(D)に示すように変動し、これと同図(B)に示す被試験ICチップ2の温度変化とを合成すると同図(E)に示すように一定温度となる。

【0045】

次に作用を説明する。

【0046】

以下の例においては、図2を参照しながら本実施形態に係る被試験ICチップ2に対し、150℃の高温動作試験を行う場合について説明する。この被試験ICチップ2は、テストパターンを入力することで最大10℃の自己発熱を生じるものとすると、この被試験ICチップ2は、図2(B)に示すように自己発熱しない状態の温度 T_0 に比べて最大10℃温度上昇し、テスト中は $T_0 \sim T_0 + 10$ ℃の間を変動することになる。したがって、ヒータ112の基準設定温度 T_1 (図2(D)参照)を、目的とする試験温度150℃よりも10℃低い140℃にし、残りの10℃ぶんを被試験ICチップ2に入力されるテストパターンに応じて変動させる。

【0047】

図2を参照しながらさらに具体的に説明すると、被試験ICチップ2の入出力端子21bには、駆動端子21aに定電圧Vが印加された状態で、テストパターン生成手段121で生成された所定のテストパターンが入力され、これにより被試験ICチップ2の内部回路に同図(A)に示す電流が流れるものとする。時間 $0 \sim t_1$, $t_2 \sim t_3$, $t_4 \sim t_5$ がそれぞれテストパターン停止状態、時間 $t_1 \sim t_2$ がテストパターン1(i_m)、時間

$t_3 \sim t_4$ がテストパターン2 ($i_{m_{ax}}$) 、時間 $t_5 \sim t_6$ がテストパターン3 ($i_{m_{in}}$) である。

【0048】

このように被試験ICチップ2の電流が増加したり減少したりし、電流が増加する場合も大電流 $i_{m_{ax}}$ が流れたり小電流 $i_{m_{in}}$ が流れたりするので、被試験ICチップ2自体の温度は、この消費電力パターンに応じて同図(B)に示すように $T_0 \sim T_0 + 10^\circ\text{C}$ の間を変動する。特に小型化されたICチップ2は熱容量が小さいので、電流の増減に対して鋭敏に温度変動することになる。

【0049】

これに対してヒータ112に供給する電流としては、ヒータ112の温度が試験温度 150°C よりも 10°C 低い 140°C となるようなポテンシャル電流 i_0 を設定し、これに同図(C)に示す消費電力相殺パターンによる電流を加算する。

【0050】

すなわち、同図(A)に示す時間 $0 \sim t_1$, $t_2 \sim t_3$, $t_4 \sim t_5$ のように、消費電力パターンの消費電力が小さい時は、被試験ICチップ2はほとんど自己発熱しないので、ポテンシャル電流 i_0 に $i'_{m_{ax}}$ を加えた電流をヒータ112に供給し、当該ヒータ112の温度が 150°C に達するようとする。これにより、同図(E)に示すように被試験ICチップ2も試験温度である 150°C になり、目的とする試験温度でテストを実行することができる。

【0051】

また、同図(A)に示す時間 $t_1 \sim t_2$ がテストパターン1 (i_m) 、時間 $t_3 \sim t_4$ がテストパターン2 ($i_{m_{ax}}$) 、時間 $t_5 \sim t_6$ がテストパターン3 ($i_{m_{in}}$) のように、消費電力がゼロではなくその絶対値が相違する場合には、それぞれの消費電力に応じた電流 $i'_{m_{in}}$, $i'_{m_{in}}$ をポテンシャル電流 i_0 に加えた電流をヒータ112に供給し、当該ヒータ112の温度が 150°C に達するようとする。これにより、同図(E)に示すように被試験ICチップ2も試験温度である 150°C になり、目的とする試験温度でテストを実行することができる。

【0052】

このように、本実施形態に係る電子部品試験装置、温度制御装置及び電子部品の試験方法では、テストパターンの入力により被試験ICチップ2自体の温度が変動しても、この温度変動による熱はヒータ112との間で相殺されるので、被試験ICチップ2の温度を一定に維持することができる。

【0053】

また、被試験ICチップ2に送出されるテストパターンによって被試験ICチップ2で消費される消費電力パターンを予測し、これを相殺する消費電力相殺パターンを生成するので、被試験ICチップ2の実際の温度を検出するセンサを設けることなく自己発熱による温度変動を抑制することができる。特に、温度センサを設けることによる被試験ICチップ2の温度誤差とフィードバック制御による制御遅れを防止することができるので、被試験ICチップ2をより狭小な温度範囲に維持管理することができる。

【0054】

さらに、被試験ICチップ2に熱容量が等しいか近似する熱容量のヒータ112を接触させているので、消費電力相殺パターンの生成作業が簡素化され、また当該ヒータ112の温度を制御したときの応答性が向上し、制御指令値に対する被試験ICチップ2への熱量印加が即座に実行される。したがって、被試験ICチップ2に急激な温度変動が生じてもこれに対して即座に対応することができ、これにより的確な温度環境で試験評価を行うことができる。

【0055】

図3は、本発明の他の実施形態に係る温度制御装置の要部を示す電気回路図である。上述した実施形態では、電力制御手段14を消費電力パターン予測部141、消費電力相殺パターン生成部142及び消費電力相殺パターン送出部143で構成したが、本実施形態

では、定電流供給回路 144（本発明に係る定電流供給手段に相当する。）と、第1の電力供給回路 145（本発明に係る第1の電力供給手段に相当する。）と、第2の電力供給回路 146（本発明に係る第2の電力供給手段に相当する。）とで構成している。

【0056】

同図に示すように、被試験 ICチップ2の駆動端子 21a には、+Vの電圧が印加されるが、この印加ライン 152 の印加電圧はセンシングライン 153 を介してオペアンプ 151 の入力端子に接続され、可変電源 150 からの入力 (+V) によりオペアンプ 151 の出力端子がトランジスタ 154 及びトランジスタ 146a を介して駆動端子 21a を制御し、これにより被試験 ICチップ2の駆動端子 21a には一定電圧 V が印加されることになる。

【0057】

本実施形態に係る定電流供給回路 144 は、電源端子 +VA にトランジスタ 144a 及び抵抗 144b とツエナーダイオード 144c 及び抵抗 144d とが並列に接続されることにより構成され、これにより電源端子 +VA から分岐点 147 に至るラインには定電流 i_1 が流れることになる。

【0058】

定電流が供給されるラインの分岐点 147 には上述したように被試験 ICチップ2の駆動端子 21a が接続されているが、これと並列にトランジスタ 146a と抵抗 112a からなるヒータ 112 が接続されている。この分岐点 147 から被試験 ICチップ2に至るラインが本実施形態の第1の電力供給回路 145 を構成し、分岐点 147 からヒータ 112 に至るラインが本実施形態の第2の電力供給回路 146 を構成する。なお、目的とする電流を流すことができるトランジスタであれば、このトランジスタ 146a 自体をヒータ 112 として構成することもできる。

【0059】

本実施形態では、被試験 ICチップ2の入出力端子 21b にテストパターンが入力されると、電源端子 +VA から定電流 i_1 が供給され、分岐点 147 からライン 152 を介して（第1の電力供給回路 145 を介して）駆動端子 21a から被試験 ICチップ2の内部回路に電流 i_2 が流れるが、残りの電流 $i_3 = i_1 - i_2$ は、分岐点 147 からトランジスタ 146a を介して抵抗 112a に流れることになる。

【0060】

したがって、被試験 ICチップ2とヒータ 112 に流れる総電流値は一定 i_1 となり、印加電圧が一定であることから総消費電力も一定となる。これにより被試験 ICチップ2で生じる熱量とヒータ 112 で生じる熱量の総和が常に一定となる。

【0061】

このように構成された本実施形態に係る電子部品試験装置、温度制御装置及び電子部品の試験方法でも、テストパターンの入力により被試験 ICチップ2自体の温度が変動しても、この温度変動による熱はヒータ 112 との間で相殺されるので、被試験 ICチップ2の温度を一定に維持することができる。

【0062】

また、被試験 ICチップ2に供給される電力（電流 i_2 ）とヒータ 112 に供給される電力（電流 i_3 ）との総和が常に一定 i_1 となる回路構成にしたので、被試験 ICチップ2の実際の温度を検出するセンサを設けることなく自己発熱による温度変動を抑制することができる。特に、温度センサを設けることによる被試験 ICチップ2の温度誤差とフィードバック制御による制御遅れを防止することができるので、被試験 ICチップ2をより狭小な温度範囲に維持管理することができる。

【0063】

さらに、上述した実施形態に比べてハードウェアで消費電力の総和を一定にしているので、テストパターンから被試験 ICチップ2の消費電力を予測する作業が不要となり、特にテストパターンが複雑な場合や多種類のテストパターンに対応する場合には有利となる。

【0064】

なお、以上説明した実施形態は、本発明の理解を容易にするために記載されたものであって、本発明を限定するために記載されたものではない。したがって、上記の実施形態に開示された各要素は、本発明の技術的範囲に属する全ての設計変更や均等物をも含む趣旨である。

【図面の簡単な説明】

【0065】

【図1】本発明の実施形態に係る電子部品試験装置を示すブロック図である。

【図2】テストの経過時間に対する (A) 被試験電子部品の消費電力パターン、(B) 被試験電子部品の温度変化特性、(C) 消費電力相殺パターン、(D) 温度調節器の温度変化特性及び(E) 温度調節器を備えた場合の被試験電子部品の温度変化特性をそれぞれ示すグラフである。

【図3】本発明の他の実施形態に係る温度制御装置の要部を示す電気回路図である。

【符号の説明】

【0066】

1 … 電子部品試験装置

1 1 … ハンドラ

1 1 1 … プッシュヤ

1 1 2 … ヒータ (温度調節器)

1 1 2 a … 発熱体

1 2 … テスター

1 3 … テストヘッド

1 4 … 電力制御手段

1 4 1 … 消費電力パターン予測部

1 4 2 … 消費電力相殺パターン生成部

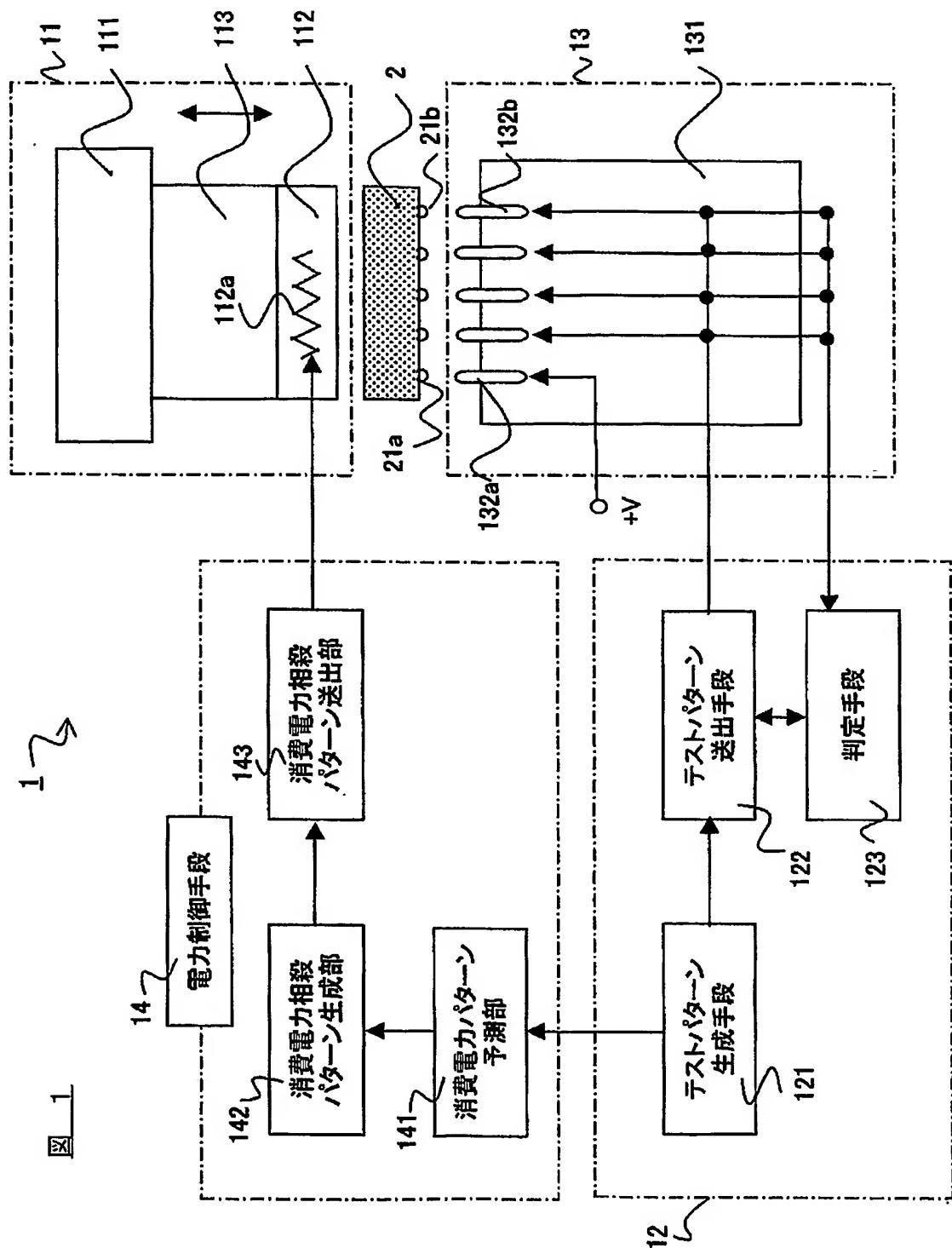
1 4 3 … 消費電力相殺パターン送出部

2 … I C チップ (被試験電子部品)

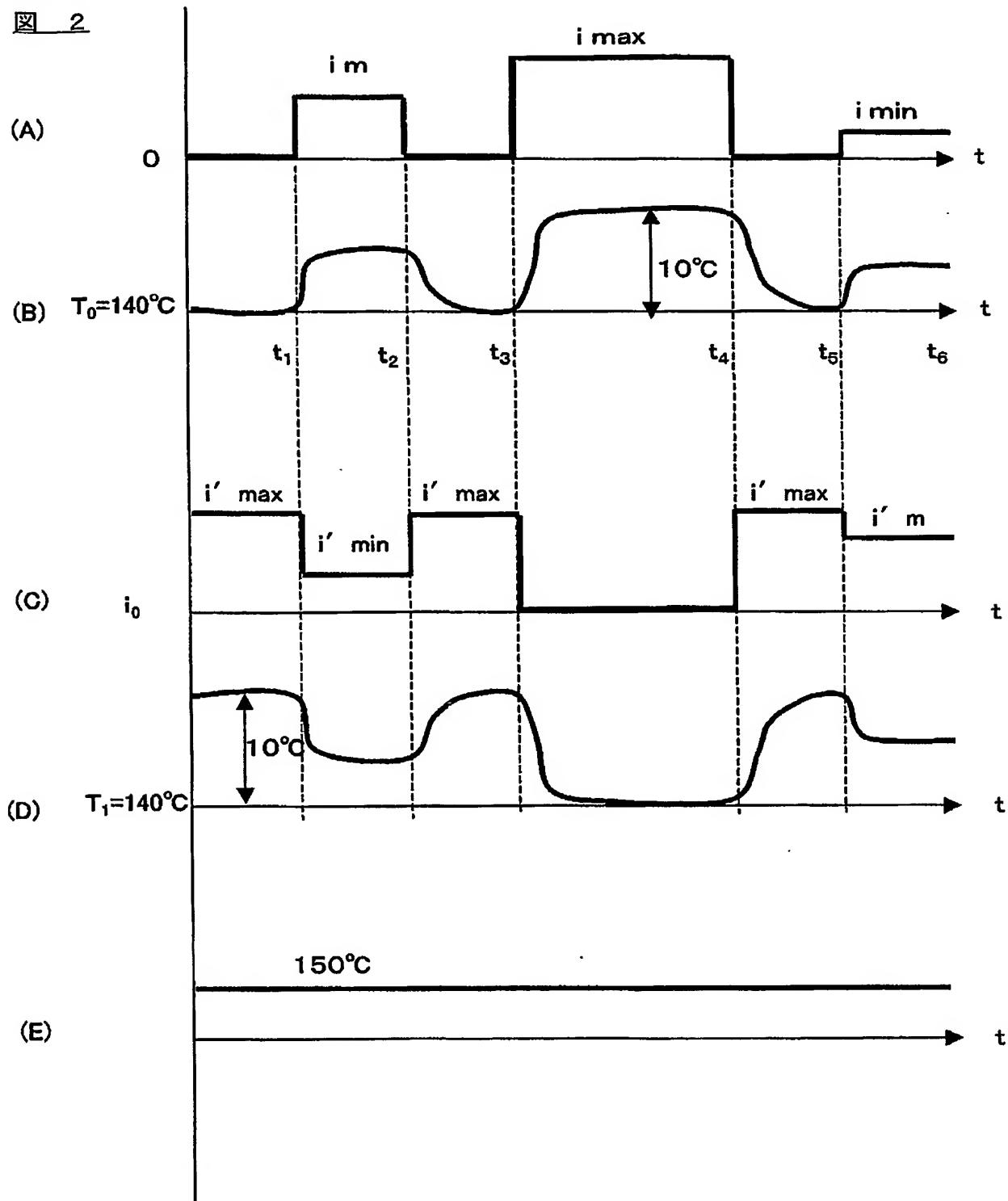
2 1 a … 駆動端子

2 1 b … 入出力端子

【書類名】 図面
【図 1】

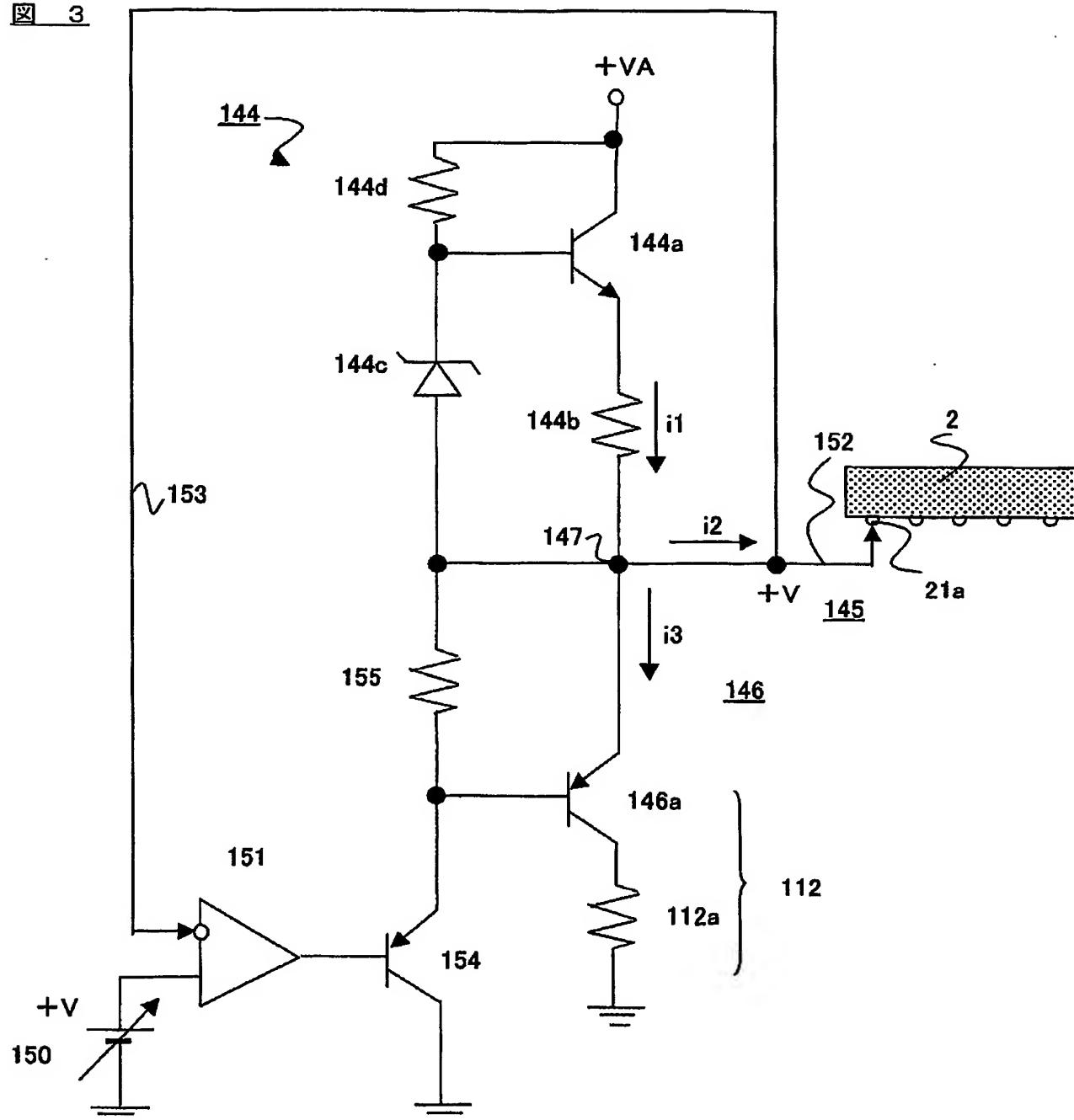


【図2】



【図3】

3



【書類名】要約書

【要約】

【課題】テスト時のテストパターンによって電子部品が自己発熱しこれにより電子部品の温度が大きく変動しても、目的とする正確な温度で試験を行うことができる温度制御装置を提供する。

【解決手段】テストパターンによる被試験電子部品2の温度変化特性と等しいか又は似する温度変化特性を有するヒータ112を被試験電子部品に接触させながら被試験電子部品をコンタクト端子132a, 132bへ押し付け、この状態で被試験電子部品にテストパターンを送出するとともに、当該テストパターンによる被試験電子部品の消費電力とヒータの消費電力との総和が一定値になるようにヒータの消費電力を制御する。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-294615
受付番号	50301357816
書類名	特許願
担当官	鎌田 桢規 8045
作成日	平成15年 8月25日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	390005175
【住所又は居所】	東京都練馬区旭町1丁目32番1号
【氏名又は名称】	株式会社アドバンテスト

【代理人】

【識別番号】	100097180
【住所又は居所】	東京都千代田区猿楽町2丁目1番1号 桐山ビル 前田・西出国際特許事務所
【氏名又は名称】	前田 均

【代理人】

【識別番号】	100099900
【住所又は居所】	東京都千代田区猿楽町2丁目1番1号 桐山ビル 前田・西出国際特許事務所
【氏名又は名称】	西出 真吾

【選任した代理人】

【識別番号】	100111419
【住所又は居所】	東京都千代田区猿楽町2丁目1番1号 桐山ビル 前田・西出国際特許事務所
【氏名又は名称】	大倉 宏一郎

【選任した代理人】

【識別番号】	100117927
【住所又は居所】	東京都千代田区猿楽町2丁目1番1号 桐山ビル
【氏名又は名称】	佐藤 美樹

特願 2003-294615

出願人履歴情報

識別番号 [390005175]

1. 変更年月日 1990年10月15日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都練馬区旭町1丁目32番1号

氏名 株式会社アドバンテスト